





Verfahren zur Fahrstabilitätsregelung eines Kraftfahrzeuges bei erhöhtem Schlupf der Antriebsräder

Patent number: DE4418771
Publication date: 1995-10-19
Inventor: FISCHLE GERHARD DIPL ING (DE); BAUMANN MATTHIAS DIPL ING (DE); KLINGEL RALPH DIPL ING (DE); PFISTER CAROLA DIPL ING (DE)
Applicant: DAIMLER BENZ AG (DE)
Classification:
- **international:** *B60K28/16; B60T8/172; B60T8/175; B60T8/1755; B60T8/1764; B60K28/16; B60T8/17; (IPC1-7); B60T8/60; B60K28/16*
- **european:** B60T8/175; B60T8/1755
Application number: DE19944418771 19940528
Priority number(s): DE19944418771 19940528

Also published as:

 US5564800 (A1)
 JP7323833 (A)
 GB2289730 (A)
 FR2720358 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE4418771

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



- 21 Aktenzeichen: P 44 18 771.8-21
22 Anmeldetag: 28. 5. 94
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 10. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Mercedes-Benz AG, 70327 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Fischle, Gerhard, Dipl.-Ing. (FH), 73732 Esslingen,
DE; Baumann, Matthias, Dipl.-Ing. (FH), 71034
Böblingen, DE; Klingel, Ralph, Dipl.-Ing. (FH), 71299
Wimsheim, DE; Pfister, Carola, Dipl.-Ing. (BA), 70327
Stuttgart, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 18 221 C2
DE 31 27 302 A1
DE-OS 23 19 862
DE-Z »Auto-Motor-Sport«, 2.8.1986, S.34;

54 Verfahren zur Fahrstabilitätsregelung eines Kraftfahrzeuges bei erhöhtem Schlupf der Antriebsräder

- 57 Es ist bekannt, daß Bremseneingriffe an den Antriebsrädern zwecks Antriebsschlupfregelung Beeinträchtigungen der Fahrstabilität hervorrufen können, was auch für ein elektronisches Traktionssystem gilt, bei dem durch einseitigen Antriebsrad-Bremsdruckaufbau eine Sperrdifferentialfunktion bereitgestellt wird.

Es wird ein fahrstabilitätsregelndes Verfahren vorgesehen, bei dem bei zu hohem Highradschlupf im Fall von Kurvenfahrten ein beidseitiger, synchroner Bremseneingriff an den Antriebsrädern und im Fall von Geradeausfahrt ein Abbau des antriebsschlupfregelnden bzw. traktionssteigernden Bremsdrucks am Lowrad vorgenommen wird, wobei jeweils der Highradschlupf als Regelgröße dient. Die Verwendung dieses Verfahrens ermöglicht antriebsschlupfregelnde und/oder traktionssteigernde Bremseneingriffe an den Antriebsrädern bei Aufrechterhaltung einer hohen Fahrstabilität. Verwendung für Kraftfahrzeuge mit einem elektronischen Traktionssystem mit Bremseneingriffen an den Antriebsrädern.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur fahrstabilisierenden Vortriebsregelung eines Kraftfahrzeuges nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bekanntermaßen läßt sich durch Bremseneingriffe einer Antriebs-
 5 schlupfregelung (ASR) das Durchdrehen der Antriebs-
 räder, d.h. das Auftreten eines unerwünscht hohen, traktionsmindernden Antriebsradschlupfes, verhindern. Häufig, insbesondere bei unterschiedlichen Reibwerten, beginnt zuerst ein Antriebsrad, nämlich dasjenige mit der geringeren Haftung, das sogenannte Lowrad, durch-
 10 zudrehen, wodurch Antriebsmoment verlorengeht. Um dem entgegenzuwirken kann ein elektronisches Traktionssystem vorgesehen werden, welches einen einseitigen Bremseneingriff am Lowrad vornimmt. Diese aktive Bremsung des Lowrades hat nicht nur dessen Rückführung in einen im allgemeinen günstigeren Schlupfbereich zur Folge, sondern wirkt sich gleichzeitig als Sperrmoment antriebssteigernd auf das gegenüberliegende Antriebsrad mit der größeren Haftung, das sogenannte Highrad, aus. Dies kann nun bei nicht mehr aus-
 15 reichender Haftung dazu führen, daß sich auch der Radschlupf am Highrad übermäßig erhöht, so daß insbesondere bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und in Kurven die Fahrstabilität durch derartige traktionssteigernde Bremseneingriffe beeinträchtigt werden kann.

In dem Artikel "Ausgebremst" in der Zeitschrift "Auto-Motor-Sport" vom 28.1986, S. 34 ist eine elektronische Differentialsperre beschrieben, bei der der antriebssteigernde Effekt am Highrad aufgrund von
 20 Bremseneinwirkungen am Lowrad zur Traktionssteigerung ausgenutzt wird.

Für derartige elektronische Traktionssysteme ergibt sich die auch von ASR-Systemen her bekannte Schwierigkeit ausreichender Fahrstabilität, weshalb die oben angegebene, bekannte elektronische Differentialsperre lediglich als Starthilfe verwendet und bei Fahrzeugge-
 25 schwindigkeiten über 40 km/h automatisch abgeschaltet wird.

Ein Verfahren zur fahrstabilisierenden Vortriebsregelung der eingangs genannten Art ist in der Offenlegungsschrift DE 31 27 302 A1 beschrieben. Die dortige Vortriebsregelung arbeitet nach dem sogenannten Select-Low-Prinzip, d.h. ein vortriebsregelnder Eingriff erfolgt unter der Voraussetzung, daß der Lowrad-
 30 schlupf über einem vorgegebenen Grenzwert liegt. Als weitere fahrstabilisierende Maßnahme erfolgt ein solcher vortriebsregelnder Eingriff bei erkannter Kurvenfahrt bereits bei Überschreiten einer geringeren Grenzgeschwindigkeit von beispielsweise 40 km/h, während bei Geradeausfahrt ein solcher Eingriff erst bei Über-
 35 schreiten einer höheren Grenzgeschwindigkeit von beispielsweise 100 km/h vorgenommen wird. Bei Fahrzeuggeschwindigkeiten unterhalb der niedrigeren Grenzgeschwindigkeit erfolgt kein fahrstabilisierender, antriebsmomentreduzierender Vortriebsregelungseingriff. Die vorgesehenen Vortriebsregelungseingriffe beinhalten eine Bremsdruckbeaufschlagung des Lowrades, wobei die Einstellung eines Bremsdrucks angestrebt
 40 wird, der zu einem maximalen Vortriebsmoment am Highrad führt. Übersteigt die Bremsscheibentemperatur durch diese Bremseneingriffe einen vorgegebenen Schwellwert, so wird die Vortriebsregelungseinrichtung für eine vorgegebene Zeitspanne abgeschaltet.

In der Patentschrift DE 35 18 221 C2 ist eine Bremsanlage offenbart, bei der Maßnahmen zur Fahrstabilisierung bei Bremsvorgängen während Kurvenfahrten

getroffen werden. Diese Maßnahmen beinhalten die Bestimmung eines Gierwinkel-Referenzwertes in Abhängigkeit der Fahrzeugquerkräfte, der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Maßes an Kurvenfahrt sowie die Ansteuerung der Vorder- und Hinterradbremse bei einer
 5 Bremsanforderung während einer Kurvenfahrt derart, daß der aus den erfaßten Fahrzeugquerkräften abgeleitete Gierwinkel-Istwert auf den Gierwinkel-Referenzwert eingeregelt wird, wobei dies selbsttätig mittels eines elektronischen Steuergerätes erfolgt.

In der Offenlegungsschrift DT 23 19 862 ist ein Antilockiersystem offenbart, bei dem zur Fahrstabilitätserhöhung zwei elektronische Auswerteschaltungen der Räder einer Achse derart ausgebildet und miteinander
 15 verknüpft sind, daß der Bremsdruck des einen Rades zur Vermeidung von großen Bremskraftunterschieden an den Rädern einer Achse und/oder zur Erzielung eines gemeinsamen Regelzyklusverlaufs von einem Ausgangssignal des anderen Rades oder während des alleinigen Anstehens des Ausgangssignals am zu beeinflus-
 20 senden Rad gehalten, aufgebaut oder abgesenkt wird. Zur Regelung kann bei einem zeitlich gegeneinander verschobenen Signalpaar das voreilende oder das nacheilende Alleinstehen eines Signals benutzt werden.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines fahrstabilisierenden Vortriebsregelungsverfahrens der eingangs genannten Art zugrunde, mit welchem sich im laufenden Fahrbetrieb auch für
 25 Fahrzeuge, bei denen antriebschlupfregelnde und insbesondere einseitige, traktionssteigernde Bremseneingriffe an den Antriebsrädern vorgenommen werden, eine hohe Fahrstabilität aufrechterhalten läßt.

Dieses Problem wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Je nachdem, ob Kurvenfahrt oder Geradeausfahrt vorliegt, reagiert
 30 das Verfahren bei zu hohem Highradschlupf in unterschiedlicher Weise fahrstabilisierend.

Während Kurvenfahrten erfolgt eine kurvenfahrtstabilisierende, beidseitig synchrone Bremsdruckeinregelung, wobei der Highradschlupf als Regelgröße in einen Bereich geregelt wird, der eine ausreichende Seitenführungskraft des Fahrzeugs sicherstellt. Durch die Rege-
 35 lung nach dem Highradschlupf und nicht nach dem Lowradschlupf kann die Seitenführungskraft am Highrad erhalten bleiben. Das durchdrehende Lowrad besitzt keine Seitenführungskraft mehr. Durch den gezielten Bremsdruckaufbau auch am Highrad können Fahrinstabilitäten abgefangen werden, die insbesondere aufgrund der während Kurvenfahrten vorhandenen
 40 Giergeschwindigkeit auftreten, wenn ein einseitiger Bremseneingriff am Lowrad zur Traktionssteigerung zu einem zu hohen, auf das Highrad übertragenen Sperrmoment führt, welches das Highrad zum Durchdrehen bringt. Bei Geradeausfahrt wäre ein beidseitiger Druckaufbau wegen unnötiger Bremsenerhitzung weniger
 45 vorteilhaft, weshalb in diesem Fall die Stabilisierung durch Abbau des eventuell am Lowrad anstehenden Bremsdrucks durchgeführt wird. Während solcher Stabilisierungsphasen mit Druckabbau am durchdrehenden Lowrad bei Geradeausfahrt kann das Lowrad durch eine Antriebsmomentenrücknahme durch den Fahrer am Hochbeschleunigen gehindert werden, falls dies erwünscht ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, daß der bremsenbeanspruchende, beidseitige Bremseneingriff während einer Kurvenfahrt höchstens für eine vorgegebene Zeitdauer aktiviert bleibt, wodurch eine übermäßige Bremsenerhitzung

verhindert wird. Außerdem wird ein solcher Bremseneingriff dann deaktiviert, wenn das Maß an Kurvenfahrt oder der Highradschlupf unter jeweils vorgegebene Deaktivierungsgrenzwerte fallen, die vorzugsweise kleiner als die aktivierenden Grenzwerte sind, bei deren Überschreiten der Bremseneingriff aktiviert wird, um störende Regelungsschwingungen zu vermeiden.

In Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 wird ein traktionssteigernder Bremsdruck am Lowrad auch bei Geradeausfahrt und erhöhtem Highradschlupf gehalten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unter einer vorgegebenen Mindestgeschwindigkeit liegt. Dadurch wird in diesem unteren Geschwindigkeitsbereich ein gewisser erhöhter Highradschlupf zugelassen, um eine maximale Traktion durch einen Fräseffekt zu erzielen, wobei die Fahrstabilität in diesem Bereich kleiner Geschwindigkeiten nicht merklich beeinträchtigt ist.

Der Geschwindigkeitsbereich mit aktiver Stabilitätsregelung kann gemäß Anspruch 4 günstigerweise der Bereich von 15 km/h bis 80 km/h sein. In diesem Geschwindigkeitsbereich ist Kurvenfahrt sehr zuverlässig lediglich durch Raddrehzahlsensorik ohne Querbeschleunigungssensor, Lenkwinkelsensor oder Giergeschwindigkeitssensor erfaßbar. Unterhalb von 15 km/h vermag der Fahrer noch ausreichend schnell zu reagieren, wobei zudem größere Schleuderbewegungen, z. B. Fluchtwege, möglich bleiben.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Die einzige Figur zeigt einen schematischen Programmablaufplan eines Verfahrens zur Fahrstabilitätsregelung eines Kraftfahrzeuges bei erhöhtem Antriebsradschlupf mittels geeigneter Bremseneingriffe an den Antriebsrädern.

Der dargestellte Verfahrensablauf ist Teil eines umfangreicheren, zyklisch durchlaufenen Regelungsverfahrens eines in dem Kraftfahrzeug vorhandenen elektronischen Traktionssystems, wobei die hier nicht näher interessierenden Programmteile vereinfachend als Programmblock (A) wiedergegeben sind. Das fahrstabilisierende Verfahren bildet dabei ein Funktionsmodul innerhalb des elektronischen Traktionssystems und besitzt gegenüber den eigentlichen traktionssteigernden Bremseneingriffen am Lowrad eine höhere Priorität.

Die Aktivierung des fahrstabilisierenden Programms setzt zunächst voraus, daß der Highradschlupf (HS) einen vorgegebenen Schlupfgrenzwert (HS_G), der in Abhängigkeit von einer Referenzradgeschwindigkeit, welche die mittlere Radgeschwindigkeit der nicht angetriebenen Räder darstellt, festgelegt wird, überschreitet und die Fahrzeuggeschwindigkeit zwischen einer unteren (v_u) und einer oberen Grenzgeschwindigkeit (v_o) liegt, was in einem anfänglichen Schritt 1 abgefragt wird. Dabei ist der untere Geschwindigkeitsgrenzwert (v_u) vorliegend auf 15 km/h und der obere Geschwindigkeitsgrenzwert (v_o) auf 80 km/h gesetzt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird als Mittelwert der kurven- und radabgleichkorrigierten Radgeschwindigkeiten der nicht angetriebenen Räder ermittelt. Das Highrad wird als das langsamere drehende und das Lowrad als das schnellere drehende Antriebsrad erkannt, wozu die kurven- und radabgleichkorrigierten Antriebsradgeschwindigkeiten miteinander verglichen werden. Ersichtlich reicht daher die Erfassung der Raddrehzahlen zur Bestimmung dieser Größen aus. Der Highradschlupf (HS) wird dann in Form der Differenz zwischen der Highradgeschwindigkeit und der Referenzradgeschwindigkeit

ausgewertet.

Ist die Abfrage im Schritt 1 negativ, so wird mit anderweitigen Programmteilen der Traktionsregelung fortgesetzt, z. B. mit einem eigentlichen traktionssteigernden Bremseneingriff. Ist die Abfrage hingegen positiv, so wird in einem nächsten Abfrageschritt 2 geprüft, ob Kurvenfahrt vorliegt. Dabei wird auf einsetzende Kurvenfahrt geschlossen, wenn die Radgeschwindigkeitsdifferenz der Vorderräder größer als ein vorgegebener Grenzwert wird, der vorliegend auf 1 km/h gesetzt ist. Wird eine derartige Überschreitung und damit eine beginnende Kurvenfahrt erkannt, so sieht das fahrstabilitätsregelnde Verfahren eine Kurvenfahrt-Stabilitätsregelung (Schritt 3) wie folgt vor. Die Regelung aktiviert sich jeweils, sobald der Highradschlupf (HS) den vorgegebenen Schlupfgrenzwert (HS_G) zuzüglich eines prozentualen Kurvenoffsetwertes überschreitet, der dazu dient, einen verfrühten Regelungsbeginn bei extrem engen Kurvenradien zu verhindern. Beispielfhaft beträgt dieser Kurvenoffsetwert ein Zehntel der Differenz der Radgeschwindigkeiten der nicht angetriebenen Vorderräder. Nach Aktivierung erfolgt ein beidseitiger Bremseneingriff an den Antriebsrädern, um das Überschußmoment wegzubremsen. Der Eingriff wird synchron durchgeführt, um kein Sperrmoment und somit kein Giermoment zu erzeugen. In Abhängigkeit vom Highradschlupf und der Highradschlupfbeschleunigung wird das Highrad mit der Differenz zwischen Highradgeschwindigkeit und Referenzradgeschwindigkeit als Regelgröße durch gezielte Druckaufbau-, Druckhalte- und Druckabbauphasen in den stabilen Bereich zurückgeführt. Um die Bremsen vor thermischer Überlastung zu schützen, wird der beidseitige Bremseneingriff nur für eine festgelegte Maximaldauer, die vorliegend beispielsweise 2s beträgt, zugelassen, was ausreichend ist, da ein Abbiegemanöver im Mittel nicht länger dauert. Zur Erkennung der Kurvenfahrtdauer wird ein Zeitähler immer dann gesetzt, wenn auf einsetzende Kurvenfahrt geschlossen wird. Wenn kein Highradschlupf mehr während der Kurvenfahrt vorliegt, bleibt der Zeitähler auf seinem momentanen Wert stehen. Tritt dann innerhalb derselben Kurvenfahrt erneut Highradschlupf auf, so kann der Bremseneingriff für die noch verbleibende Zeitdauer fortgeführt werden. Ist die festgesetzte, zulässige Maximaldauer bei weiter anstehendem Highradschlupf-Regelbedarf abgelaufen, so wird der Bremsdruck langsam beidseitig abgebaut, so daß dem Fahrer genügend Zeit bleibt, auf die einsetzende Gierbewegung des Fahrzeugs zu reagieren.

Sind die Antriebsradbremse bei Beginn des kurvenfahrtstabilisierenden, beidseitigen Bremseneingriffs nicht aktiviert, so erfolgt letzterer wie gesagt durch gleichzeitige und gleich große Bremsdruckänderung synchron an beiden Antriebsrädern. Andererseits kann die Aktivierung des kurvenfahrtstabilisierenden Bremseneingriffs von einem zuvor erfolgten, einseitigen Bremseneingriff am Lowrad zur Traktionssteigerung verursacht sein, der aufgrund des am Highrad abgesetzten Sperrmomentes zu einem zu hohen Antriebschlupf an selbigem geführt hat. In diesem Fall liegt am Lowrad zu Beginn des kurvenfahrtstabilisierenden Verfahrens bereits ein gewisser Bremsdruck vor. Die kurvenfahrtstabilisierende Bremsdruckeinregelung erfolgt dann dadurch, daß zunächst der Bremsdruck im Lowrad festgehalten und derjenige im Highrad erhöht wird. Ist der einzuregelnde Highradschlupf bereits vor Druckgleichstand mit dem Lowrad erreicht, so wird der Bremsdruck im Lowrad auch während einer anschließenden

Highrad-Bremsdruckhaltephase weiterhin festgehalten. Ist der gewünschte Highradschlupf hingegen noch nicht erreicht, wenn der Highradbremsdruck gleich groß wie der Lowradbremsdruck wird, so werden anschließend die Bremsdrücke beider Antriebsräder gleichzeitig synchron weiter erhöht.

Analog wird während Bremsdruckabbauphasen vorgegangen. Liegen anfangs gleiche Bremsdrücke vor, so werden beide synchron vermindert. Ist hingegen zu Beginn einer Bremsdruckabbauphase der Highradbremsdruck noch geringer als der Lowradbremsdruck, so wird zunächst der Lowradbremsdruck bis auf das Druckniveau des Highrades reduziert, wonach wiederum beide Bremsdrücke synchron weitergeregelt werden. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß bei der Kurvenfahrt zunächst aufgrund der Druckangleichung in den beiden Antriebsrädern das Sperrmoment reduziert wird.

Zusätzlich wird durch den Bremsdruckaufbau im Highrad noch das vom Fahrer verursachte, überschüssige, stabilitätsgefährdende Antriebsmoment vernichtet, so daß das Highrad wieder maximale Seitenführungskraft erhält. Ist wieder Fahrzeugstabilität hergestellt, so wird ein neuerlicher, einseitiger Bremseneingriff zur Traktionssteigerung erst dann initiiert, wenn beide Antriebsräder nicht mehr bremsdruckbeaufschlagt sind.

Die kurvenfahrtstabilisierende Regelungsphase wird dabei außer nach der oben beschriebenen Überschreitung der maximalen Regelungsdauer dann beendet, wenn sich das Fahrzeug wieder in Geradeausfahrt befindet, die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht mehr in dem vorgeschriebenen Bereich zwischen 15 km/h und 80 km/h liegt oder der Highradschlupf einen vorgegebenen Deaktivierungs-Grenzwert unterschritten hat. Dieser Deaktivierungs-Grenzwert wird dabei vorzugsweise kurvenfahrtabhängig etwas kleiner als der Schlupfgrenzwert (HSG) gewählt, vorliegend um 1/15 der Radgeschwindigkeitsdifferenz der Vorderräder geringer. Diese etwas niedrigere Wahl der Abschaltschwelle gegenüber der Zuschaltschwelle dient der Vermeidung von Regelschwingungen. Auf beginnende Geradeausfahrt, d.h. auf Beendigung der Kurvenfahrt, wird geschlossen, wenn die Radgeschwindigkeitsdifferenz an den Vorderrädern kleiner als ein Grenzwert ist, der vorliegend auf 0,5 km/h gesetzt ist. Auch hier hat die Wahl eines gegenüber demjenigen zur Erkennung des Beginns einer Kurvenfahrt geringeren Grenzwertes zur Erkennung der Beendigung der Kurvenfahrt wiederum den Zweck der Vermeidung unerwünschter Regelschwingungen. Die Beendigung der Kurvenfahrt-Stabilitätsregelung besteht jeweils in der Einstellung eines Druckabbaugradienten entsprechend dem Radschlupfverlauf. Daneben wird die Kurvenfahrt-Stabilitätsregelung sofort beendet, wenn ein fahrzeugverzögernder Bremsvorgang eingeleitet wird und/oder das Antiblockiersystem Priorität anmeldet.

Wird im Abfrageschritt 2 nach vorangegangener Bejahung der Abfrage im Schritt 1 erkannt, daß keine Kurvenfahrt, sondern Geradeausfahrt vorliegt, so führt das Verfahren eine Fahrstabilitätsregelung für Geradeausfahrt (Schritt 4) wie folgt durch. Zunächst wird festgestellt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit zwischenzeitlich unter den unteren Bereichsendwert von 15 km/h abgesunken ist. In diesem Bereich kleiner Geschwindigkeiten wird ein vergleichsweise hoher Highradschlupf zugelassen, um die maximale Traktion durch einen Fräseffekt zu erreichen, da in diesem Geschwindigkeitsbereich die Fahrstabilität nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Zu

diesem Zweck wird zunächst der Bremsdruck im Lowrad gehalten und abgewartet, ob das Highrad bereits nach sehr kurzer Zeit wieder zu haften beginnt, wie dies beim Überfahren sogenannter μ -low-Flecken der Fall ist. Wenn nun der Highradschlupf weiter zunimmt und dieses schließlich eventuell sogar schneller als das Lowrad dreht, so wird erkannt, daß eine vermehrte Traktion nicht mehr erzielbar ist, und es wird damit begonnen, den Druck am Lowrad abzubauen, bis der Highradschlupf wieder unter dem Grenzwert (HSG) liegt. Danach kann wieder eine eigentliche Traktionsregelung vorgenommen werden.

Liegt hingegen die Fahrzeuggeschwindigkeit oberhalb des unteren Grenzwertes von 15 km/h, so führt die Fahrstabilitätsregelung bei Geradeausfahrt sogleich eine Verringerung des zwecks Traktionssteigerung am Lowrad anstehenden Bremsdrucks durch. Das Antriebsmoment am Highrad wird dadurch reduziert, und das Highrad vermag zusehends wieder Seitenkräfte zu übertragen. Während dieser Stabilisierungsphase kann das Lowrad nur durch eine Antriebsmomentenrücknahme, z. B. durch den Fahrer, am Hochbeschleunigen gehindert werden, falls dies zweckmäßig erscheint. Sobald der Highradschlupf wieder unter den vorgegebenen Grenzwert (HSG) fällt, kann mit der eigentlichen, traktionssteigernden, einseitigen Bremsdruckregelung am Lowrad fortgesetzt werden.

Das beschriebene Verfahren ermöglicht daher die Aufrechterhaltung einer hohen Fahrstabilität sowohl bei Kurvenfahrt wie auch bei Geradeausfahrt insbesondere in den Fällen, in denen die Fahrstabilität aufgrund von einseitigen Bremseneingriffen an den Antriebsrädern zwecks Traktionssteigerung ansonsten beeinträchtigt werden könnte. Dies macht es möglich, die Funktion eines automatischen Sperrdifferentials erfüllende elektronische Traktionssysteme ohne Fahrstabilitätsgefährdung in einem weiten Bereich möglicher Fahrzeugzustände einzusetzen, ohne daß dieses beispielsweise auf die Funktion einer Anfahrhilfe beschränkt zu sein braucht. Es versteht sich, daß die Zahlenangaben des oben beschriebenen Beispiels lediglich eine mögliche Wahl darstellen und für andere Anwendungsfälle jeweils geeignet zu modifizieren sind. Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Fahrstabilitätsregelung auch in Verbindung mit einem herkömmlichen ASR-System nutzbringend einsetzbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur fahrstabilisierenden Vortriebsregelung eines Kraftfahrzeuges unter Verwendung von Antriebsrad-Bremseneingriffen bei erhöhtem Schlupf der Antriebsräder in Abhängigkeit von Kurven- oder Geradeausfahrt sowie von der Fahrzeuggeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß

— überwacht wird, ob der Highradschlupf über einem vorgegebenen Grenzwert und die Fahrzeuggeschwindigkeit in einem Bereich zwischen einer vorgegebenen unteren Grenzgeschwindigkeit und einer vorgegebenen oberen Grenzgeschwindigkeit liegen, und bejahendenfalls unter jeweiliger Verwendung des Highradschlupfes als Regelgröße

— eine beidseitige Bremsdruckeinwirkung auf die Antriebsräder mit synchroner Bremsdruckeinregelung vorgenommen wird, sobald zusätzlich Kurvenfahrt erkannt wird, bezie-

hungsweise

— am Lowrad anstehender traktionssteigernder Bremsdruck abgebaut wird, sobald zusätzlich Geradeausfahrt erkannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die kurvenfahrtstabilisierende, 5
beidseitige Bremseneinwirkung beendet wird, wenn keine Kurvenfahrt mehr vorliegt, die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht mehr in dem vorgegebenen Bereich liegt, der Highradschlupf unter einen vorgegebenen Grenzwert absinkt oder eine vorgegebene maximale Bremseneingriffsdauer während einer Kurvenfahrt überschritten wird. 10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß ein am Lowrad anstehender traktionssteigernder Bremsdruck gehalten 15
wird, auch wenn Geradeausfahrt erkannt wird und der Highradschlupf über einem vorgegebenen unteren Grenzwert liegt, solange die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb der vorgegebenen unteren 20
Grenzgeschwindigkeit und der Highradschlupf unterhalb eines vorgegebenen oberen Grenzwertes liegen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß für die Vornahme der kurvenfahrtstabilisierenden beidseitigen Bremseneinwirkung und/oder den Abbau des traktionssteigernden Bremsdrucks am Lowrad die untere Grenzgeschwindigkeit 15 km/h und die obere Grenzgeschwindigkeit 80 km/h betragen. 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

